

17. Gianfredi V, Santangelo OE, Provenzano S. The effects of COVID-19 pandemic on the trend of measles and influenza in Europe. *Acta Biomed.* 2021 Sep 2;92(4):e2021318. doi: 10.23750/abm.v92i4.11558.

18. Global Measles Outbreaks. CDC report from December 8; 2023. Available from: <https://www.cdc.gov/globalhealth/measles/data/> glob-

al-measles-outbreaks.html. Accessed December 10, 2023

19. Holt E. War in Ukraine impacts immunisation. *Lancet Microbe.* 2024 Feb;5(2):e108. doi: 10.1016/S2666-5247(23)00337-3. Epub 2023 Oct 17.

20. Orsini D, Martini M. Measles: a new danger for Ukraine's children! The need for an effec-

tive and timely vaccination prevention campaign for an insidious disease that comes from afar. *J. Prev Med Hyg.* 2023 Jun 1; 64(2):E204-E208. doi: 10.15167/2421-4248/jpmh2023.64.2.2996.

21. Paules CI, Marston HD, Fauci AS. Measles in 2019 - Going Backward. *N Engl J Med.* 2019 Jun 6;380(23):2185-2187. doi: 10.1056/NEJMp1905099.

АКТУАЛЬНАЯ ТЕМА

DOI 10.25789/YMJ.2024.86.14

УДК 618.3-06:616.98:834.1+615.357

Л.С. Ищенко, Е.Е. Воропаева, Э.А. Казачкова,
Е.Л. Казачков, Т.Н. Шамаева, Ю.С. Ищенко

ЭРИТРОПОЭТИН КАК ПРЕДИКТОР КРАЙНЕ ТЯЖЕЛОГО ТЕЧЕНИЯ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ COVID-19 У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН

Проведен сравнительный анализ медико-социальных, клинико-лабораторных показателей у беременных женщин с новой коронавирусной инфекцией (НКВИ) COVID-19 различной степени тяжести. Впервые был изучен уровень эритропоэтина сыворотки крови у этой категории пациентов, выявлен статистически значимо более низкий уровень эритропоэтина у беременных женщин с крайне тяжелым течением COVID-19. Определено пороговое значение уровня эритропоэтина сыворотки крови для прогнозирования развития крайне тяжелого течения COVID-19 у беременных женщин.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция, COVID-19, беременность, крайне тяжелое течение, эритропоэтин сыворотки крови.

A comparative analysis of medical, social, clinical and laboratory parameters in pregnant women with a new coronavirus infection (NCI) COVID-19 of varying severity was carried out. For the first time, the level of serum erythropoietin was studied in this category of patients; for the first time, a statistically significantly lower level of erythropoietin was detected in pregnant women with extremely severe COVID-19. The threshold value of serum erythropoietin level was determined to predict the development of extremely severe COVID-19 in pregnant women.

Keywords: new coronavirus infection, COVID-19, pregnancy, extremely severe course, serum erythropoietin.

ИЩЕНКО Людмила Станиславовна – к.м.н., доцент ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, врач акушер-гинеколог ГБУЗ «Областная клиническая больница №2», Челябинск, lyudalyn@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9405-0134; **ВОРОПАЕВА Екатерина Евгеньевна** – д.м.н., проф. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, зам. главного врача по акушерству и гинекологии ГБУЗ «Областная клиническая больница №2», Челябинск, katuя_voropaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9055-102X. ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Челябинск: **КАЗАЧКОВА Элла Алексеевна** – д.м.н., проф., doctorkel@narod.ru, ORCID: 0000-0002-1672-7058, **КАЗАЧКОВ Евгений Леонидович** – д.м.н., проф., зав. кафедрой, doctorkel@narod.ru, ORCID: 0000-0002-4512-3421, **ШАМАЕВА Татьяна Николаевна** – к.п.н., доцент ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, shamtan@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-6327-2685, **ИЩЕНКО Юлия Сергеевна** – студент 4 курса, ischenkous0407@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1642-6607.

Введение. Всемирная организация здравоохранения 05.05.2023 официально объявила об окончании пандемии новой коронавирусной инфекции (НКВИ) COVID-19. Однако продолжается широкая циркуляция различных вариантов вируса SARS-CoV-2 [4]. НКВИ COVID-19 – преимущественно респираторное заболевание с мультисистемным поражением, особенно при крайне тяжелом течении инфекции, сопровождающемся выраженным гипоксическим воздействием на все ткани и органы с развитием полиорганной дисфункции с возможным ранним поражением паренхимы почек [9]. Снижение насыщения тканей кислородом стимулирует синтез гликопротеина эритропоэтина (ЭПО), при этом до 90% ЭПО в организме взрослого человека вырабатывается перитубулярными фибробластами интерстиция почек [5]. ЭПО активирует выработку

оксида азота в эндотелии, влияя на легочную вазоконстрикцию и улучшая подачу кислорода в мозг, сердце и другие органы и ткани [12]. При физиологической регуляции ЭПО способен противодействовать провоспалительным цитокинам TNFα и IL-1β, оказывая противовоспалительный эффект [3, 13, 14].

В многочисленных работах представлены данные о неблагоприятных исходах беременности у пациенток с НКВИ различной степени тяжести. На фоне стабильного течения НКВИ у беременных возможно внезапное развитие критического состояния. Большинство исследований свидетельствуют о высоком риске дистресса плода у беременных с тяжелыми формами COVID-19, что ассоциировано с необходимостью преждевременного родоразрешения, рождением недоношенного плода либо возможной анте-

Лабораторные показатели у беременных женщин групп исследования при поступлении в стационар

	1-я группа (n=7)	2-я группа (n=21)	3-я группа (n=10)	4-я группа (n=7)	5-я группа (n=20)	p (критерий значимости)*.**
С-реактивный белок (СРБ), мг/л (N=0-5)	8 (5; 23)	25 (16; 39)	53 (20,3; 75)	45 (24; 84)	0 (0; 1,2)	$p_{1-5}<0,001$; $p_{1,5}=0,001$; $p_{2,5}<0,001$; $p_{3,5}<0,001$; $p_{4,5}<0,001$; $p_{1,2}=0,044$; $p_{1,3}=0,006$; $p_{1,4}=0,009$; $p_{oc}<0,001$
Прокальцитонин (ПКТ), нг/мл (N≤0,1)	0,07 (0,06; 0,54)	0,08 (0,06; 0,16)	0,15 (0,08; 0,53)	0,25 (0,09; 0,92)	0,07 (0,06; 0,08)	$p_{1-5}=0,004$; $p_{2,5}=0,095$; $p_{3,5}=0,004$; $p_{4,5}=0,001$; $p_{2,4}=0,013$; $p_{oc}=0,005$
Ферритин, нг/мл (N=6-159)	46 (30; 87)	114 (60,5; 163)	110 (82,5; 283)	406 (112; 475)	14,5 (6,3; 37,8)	$p_{1-5}<0,001$; $p_{1,5}=0,014$; $p_{2,5}<0,001$; $p_{3,5}<0,001$; $p_{4,5}<0,001$; $p_{1,2}=0,024$; $p_{1,3}=0,022$; $p_{1,4}=0,006$; $p_{2,4}=0,041$; $p_{oc}<0,001$
Д-димер, нг/мл	646 (502; 950)	607 (405; 1116,5)	2063,5 (572,5; 2562)	3000 (1873; 3000)	252,5 (164;305)	$p_{1-5}<0,001$; $p_{1,5}<0,001$; $p_{2,5}<0,001$; $p_{3,5}<0,001$; $p_{4,5}<0,001$; $p_{1,4}=0,017$; $p_{2,4}<0,020$; $p_{oc}<0,001$
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ), Ед/л (N=195-450)	324 (308; 480)	512 (363,5; 635,5)	617,5 (546,3; 700,3)	926 (592; 1469)	243,5 (89,8; 443,3)	$p_{1-5}<0,001$; $p_{2,5}=0,001$; $p_{3,5}=0,002$; $p_{4,5}=0,001$; $p_{1,2}=0,015$; $p_{1,3}=0,002$; $p_{1,4}=0,004$; $p_{2,4}=0,014$; $p_{oc}<0,001$
Эритропоэтин (ЭПО), мМЕ/мл (N=8-30)	23 (17; 35)	16 (7,2; 21,5)	21 (12,8; 27,5)	4,7 (4,4; 9,3)	16,5 (11; 23,5)	$p_{1-5}=0,002$; $p_{4,5}=0,001$; $p_{1,2}=0,046$; $p_{1,4}=0,002$; $p_{2,4}=0,005$; $p_{3,4}=0,002$; $p_{oc}=0,584$

* Нижние цифровые индексы при записи критерия значимости p указывают на номера сравниваемых групп, ** p_{oc} – критерий значимости p между основной группой и группой сравнения.

интранатальной его гибелью [1, 10, 11, 15, 19]. Поэтому исследования, посвященные анализу влияния НКВИ на беременность, сохраняют свою актуальность. Важным является определение ранних предикторов нарастания тяжести COVID-19 на фоне гестации.

Цель исследования: оценить уровень эритропоэтина сыворотки крови у беременных женщин при новой коро-

навирусной инфекции COVID-19 различной степени тяжести, определить его пороговое значение для прогноза развития крайне тяжелого течения COVID-19 в период гестации.

Материалы и методы исследования. Проведено проспективное когортное сравнительное исследование с последующим ретроспективным анализом сведений медицинской документа-

ции (история родов, индивидуальная карта беременной и родильницы) 65 беременных женщин. Метод исследования – сплошной направленный по обращаемости. Проанализированы медико-социальные, клинико-лабораторные показатели. Основную группу составили 45 пациенток с НКВИ, госпитализированных в период III-IV волны пандемии COVID-19 (июль 2021 г.

– сентябрь 2021 г.) в родильный дом ГБУЗ ОКБ № 2 г. Челябинск, перепрофилированный в COVID-госпиталь по оказанию медицинской помощи беременным, роженицам и родильницам с НКВИ, а также их новорожденным на территории г. Челябинск и Челябинской области. Группу сравнения составили 20 беременных женщин, не имевших указания на НКВИ/острую респираторную вирусную инфекцию (ОРВИ) в течение настоящей беременности и поступивших в родильный дом ГАУЗ ОКБ № 3 г. Челябинска в августе-сентябре 2021 г. в III триместре гестации. На момент госпитализации беременные группы сравнения имели отрицательный результат ПЦР-теста на SARS-CoV-2 из ротовой полости и носоглотки, отсутствие клинических признаков ОРВИ в течение всей настоящей беременности.

Степень тяжести COVID-19 оценивали в соответствии с действующими методическими рекомендациями (версия 4 (05.07.2021 г., https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/057/333/original/05072021_MR_Preg_v4.pdf). Пациентки с легкой формой НКВИ составили 1-ю группу (n=7), со среднетяжелой – 2-ю группу (n=21), с тяжелой формой – 3-ю группу (n=10), крайне тяжелой формой – 4-ю группу (n=7), беременные женщины группы сравнения – 5-ю группу (n=20) исследования. Критериями включения в основную группу были наличие подтвержденного случая COVID-19 (U07.1), наблюдение в женской консультации, наличие и доступность медицинской документации для сбора необходимой информации о течении беременности. Критерием не-включения являлся вероятный/подозрительный случай COVID-19 (U07.2/ Z03.8).

Для оценки лабораторных показателей осуществляли забор крови из локтевой вены при госпитализации исследуемых в стационар. Концентрацию ЭПО сыворотки крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием тест-системы «Эритропоэтин-ИФА-БЕСТ» (Вектор-Бест, Россия). Оптическую плотность проб регистрировали на фотометре «Multiskan ORIGINAL» (Labsystems, Финляндия).

Статистическую обработку полученных результатов исследования проводили в программе IBM SPSS Statistics 19. Для описания количественных данных применяли медиану и квартили, качественных – абсолютную и относительные частоты. При анализе данных

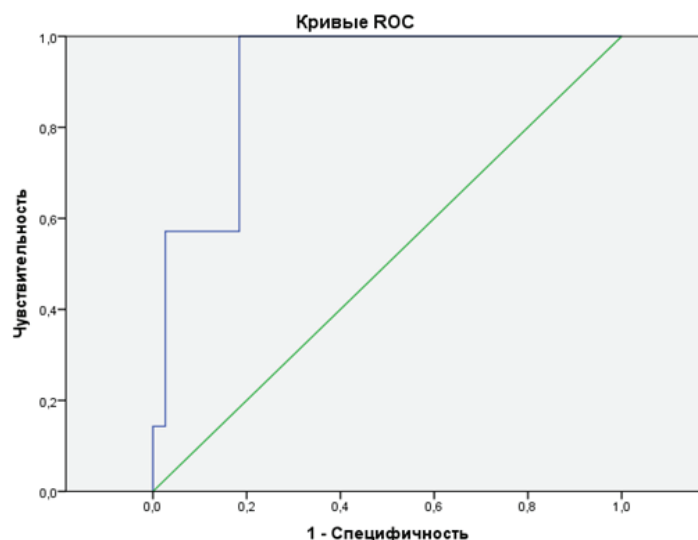
использовали непараметрические критерии в зависимости от типа данных и количества групп сравнения (критерий Краскела-Уоллиса, критерий Манна-Уитни, точный критерий Фишера). Для оценки диагностической значимости уровня сывороточного эритропоэтина проводили ROC-анализ. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Медиана срока беременности на момент госпитализации соответственно в 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й группах составила 29,4 (25,0; 39,0), 25,0 (19,5; 37,0), 32,0 (26,8; 35,3), 32,0 (27,0; 32,4) и 40,0 (39,3; 40,0) недель ($p_{1-5} < 0,001$; $p_{1,2} = 0,395$; $p_{1,3} = 0,961$; $p_{1,4} = 0,949$; $p_{2,3} = 0,409$; $p_{2,4} = 0,770$; $p_{3,4} = 0,768$; $p_{oc} < 0,001$) без статистически значимой разницы в 1-й, 2-й, 3-й, 4-й группах с преобладанием манифестации НКВИ в III триместре гестации. Госпитализация осуществлялась на 6 (5; 9), 6 (4,5; 7), 3,5 (3; 5,3), 4 (3; 5) день от начала манифестации НКВИ соответственно в 1-й, 2-й, 3-й, 4-й группах ($p_{1-4} = 0,044$; $p_{1,2} = 0,788$; $p_{1,3} = 0,063$; $p_{1,4} = 0,080$; $p_{2,3} = 0,027$; $p_{2,4} = 0,053$; $p_{3,4} = 0,799$). Медиана объема поражения легочной ткани по данным первичной компьютерной томографии (КТ) – 0 (0; 0), 24 (16; 31), 31 (19; 56), 32 (15; 36) % ($p_{1-4} < 0,001$; $p_{1,2} < 0,001$; $p_{1,3} < 0,001$; $p_{1,4} = 0,001$; $p_{2,3} = 0,143$; $p_{2,4} = 0,670$; $p_{3,4} = 0,591$) соответственно в 1-й, 2-й, 3-й, 4-й группах, при этом статистически значимой разницы между показателями во 2-й, 3-й, 4-й группах получено не было. Медиана максимального объема поражения легких по данным КТ в динамике составила 0 (0%), 25 (20; 34), 53,5 (47,3; 56,0)

и 100,0 (84,0; 100,0) в 1-й, 2-й, 3-й, 4-й группах соответственно ($p_{1-4} < 0,001$; $p_{1,2} < 0,001$; $p_{1,3} < 0,001$; $p_{1,4} = 0,001$; $p_{2,3} = 0,143$; $p_{2,4} = 0,670$; $p_{3,4} = 0,591$). Медиана длительности госпитализации в 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й группах соответственно составила 5 (5; 8), 10 (7,5; 13,5), 15,5 (12,3; 16), 27 (23; 36) и 7 (6; 9) дней ($p_{1-5} < 0,001$; $p_{1,2} = 0,003$; $p_{1,3} = 0,002$; $p_{1,4} = 0,002$; $p_{2,3} = 0,051$; $p_{2,4} < 0,001$; $p_{3,4} = 0,016$; $p_{oc} = 0,001$), что отражает статистически значимое увеличение длительности стационарного лечения по мере нарастания степени тяжести НКВИ. Вакцинация против COVID-19 проведена у 1 женщины 2-й группы перед планированием настоящей беременности.

Медико-социальная характеристика беременных женщин всех групп в целом не имела статистически значимых отличий. Медиана возраста исследуемых составила 31,0 (28,0; 36,0), 31,0 (27,5; 34,0), 31,0 (25,8; 33,5), 33,0 (29,0; 37,0) и 34,0 (30,5; 36,8) соответственно в 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й группах ($p_{1-5} = 0,407$; $p_{oc} = 0,086$). По наличию соматической патологии (4 (57,1%), 14 (66,7%), 10 (100,0%), 6 (85,7%), 18 (90,0%) наблюдений, $p_{1-5} = 0,060$; $p_{oc} = 0,314$) и осложнениям течения настоящей беременности (6 (85,7%), 17 (81,0%), 8 (80,0%), 6 (85,7%), 18 (90,0%) случаев, $p_{1-5} = 0,945$; $p_{oc} = 0,711$) статистически значимых различий у беременных женщин всех групп в целом не получено.

Нами зарегистрированы высокие уровни маркеров острой фазы воспаления СРБ и ферритина, маркера тканевой деструкции ЛДГ со статистически значимым различием у бе-



ROC-кривая для показателя «Эритропоэтин сыворотки крови, мМЕ/мл» при прогнозировании крайне тяжелого течения НКВИ COVID-19 у беременных женщин

ременных с НКВИ с более высокими значениями при крайне тяжелом течении процесса (таблица), что полностью совпадает с результатами других исследований [7, 17, 18]. Уровень прокальцитонина (ПКТ), отражающего риск развития бактериальных и септических осложнений при COVID-19, был статистически значимо выше в основной группе исследования, коррелируя со степенью тяжести НКВИ. Самые высокие показатели ПКТ регистрировались при крайне тяжелом течении процесса, что согласуется с данными литературы [2]. Отмечался статистически значимо высокий уровень D-димера у беременных с COVID-19, особенно при крайне тяжелом течении инфекции, по сравнению со здоровыми беременными, что согласуется с литературными данными [2, 8, 16]. Согласно выводам мета-анализа Gungor Baris et al. (2021), нарастание уровня D-димера в динамике характеризует тяжесть течения НКВИ COVID-19 и ассоциировано с высоким риском летального исхода [16]. Статистически значимой разницы между уровнями СРБ, ПКТ, ферритина, D-димера, ЛДГ у беременных 3-й и 4-й групп не получено.

В нашем исследовании впервые изучен уровень сыровоточного ЭПО у беременных с COVID-19 на момент госпитализации их в стационар (таблица). В 4-й группе регистрировались статистически значимо более низкие уровни ЭПО по сравнению с его уровнями у беременных 1-й, 2-й, 3-й групп ($p_{1,4}=0,002$; $p_{2,4}=0,005$; $p_{3,4}=0,002$) и группы сравнения ($p_{1,5}=0,002$; $p_{4,5}=0,001$). Наши результаты совпадают с данными Yağcı S. et al. (2021), Viruez-Soto A. et al. (2021), Ревина В.В. и соавт. (2022), которые получили низкие уровни сыровоточного ЭПО у небеременных пациентов (мужчин/женщин) в группе с крайне тяжелым течением COVID-19, требовавшим перевода в отделения реанимации и интенсивной терапии, и группе умерших от НКВИ [6, 20, 21].

В результате проведенного ROC-анализа нами установлено, что при уровне эритропоэтина $\leq 10,5$ мМЕ/мл (на 4-е сут от начала заболевания) с чувствительностью 100% и специфичностью 81,6 % можно прогнозировать развитие крайне тяжелого течения НКВИ COVID-19 у беременных женщин. Значение площади под ROC-кривой составило 0,910 с ДИ_{95%} [0,819; 1,000] ($p=0,001$), что свидетельствует о высокой дискриминирующей способности метода и возможности исполь-

зования его в практической деятельности (рисунок).

Заключение. У беременных женщин с крайне тяжелым течением НКВИ регистрируется статистически значимо более низкий уровень ЭПО сыровотки крови. При значении уровня ЭПО сыровотки крови $\leq 10,5$ мМЕ/мл на 4-е сут от начала заболевания можно прогнозировать развитие крайне тяжелого течения НКВИ COVID-19 у беременных женщин.

Литература

1. Благоприятный исход крайне тяжелого течения новой коронавирусной инфекции COVID-19 при беременности с тотальным поражением легких, острым миокардитом и инфарктом миокарда / Е.Е. Воропаева [и др.] // Акушерство и гинекология. 2021. №10. С. 179-186. DOI: 10.18565/aig.2021.10.179-186.

Favorable outcome of the extremely severe course of the new coronavirus infection COVID-19 during pregnancy in the presence of overall lung damage, acute myocarditis, and myocardial infarction / E.E. Voropaeva [et al.] // Obstetrics and Gynecology. 2021. №10. P. 179-186. DOI: 10.18565/aig.2021.10.179-186.

2. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 18 (26.10.2023) [Интернет]. URL: https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attach-es/000/064/610/original/BMP_COVID-19_V18.pdf

Temporary methodological recommendations. Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Version 18 (26.10.2023) [Internet]. URL: https://static0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attach-es/000/064/610/original/BMP_COVID-19_V18.pdf

3. Захаров Ю.М. Неэритропоэтические функции эритропоэтина // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2007. Т.93, №6. С. 592-608.

Zakharov Yu.M. Non-erythropoietic properties of erythropoietin // Russian Journal of Physiology. 2007. Vol.93, №6. P. 592-608.

4. Итоговое заявление о работе пятнадцатого совещания Комитета Международных медико-санитарных правил (2005 г.) по чрезвычайной ситуации в связи с пандемией [Интернет]. URL: [https://www.who.int/ru/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic](https://www.who.int/ru/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic)

Final statement on the work of the fifteenth meeting of the International Health Regulations Committee (2005) on the pandemic emergency [Internet]. URL: [https://www.who.int/ru/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic](https://www.who.int/ru/news/item/05-05-2023-statement-on-the-fifteenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic)

5. Лыков А.П. Эритропоэтин: функции и терапевтический потенциал // Сибирский научный медицинский журнал. 2023. Т.43, №3. С. 29-39. DOI: 10.18699/SSMJ20230203

Lykov A.P. Erythropoietin: function and therapeutic potential // Siberian scientific medical jour-

nal. 2023. Vol.43, №3. P. 29-39. DOI: 10.18699/SSMJ20230203.

6. Морфофункциональная характеристика эритроцитов и уровень эритропоэтина в крови у пациентов как предикторы тяжелого течения COVID-19 / В.В. Ревин [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2022. Т.173, №1. С. 57-61. DOI: 10.47056/0365-9615-2022-173-1-57-61.

Morphofunctional characteristics of erythrocytes and blood erythropoietin level in patients as predictors of severe course of COVID-19 / V.V. Revin [et al.] // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2022. Vol.173, №1. P. 57-61. DOI: 10.47056/0365-9615-2022-173-1-57-61.

7. Опыт ведения беременных с тяжелой и крайне тяжелой формами COVID-19 / А.И. Гареева [и др.] // Журнал акушерства и женских болезней. 2022. Т.71, №1. С. 11-22. DOI: 10.17816/JOWD72169.

Experience in managing severe and extremely severe COVID-19 in pregnant women / A.I. Gareyeva [et al.] // Journal of Obstetrics and Women's Diseases. 2022. Vol.71, №1. P. 11-22. DOI: 10.17816/JOWD72169.

8. Особенности гемостаза у беременных женщин при манифестации новой коронавирусной инфекции COVID-19 в третьем триместре гестации / Л.С. Ищенко [и др.] // Южно-Уральский медицинский журнал. 2021. №3. С. 60-74.

Peculiarities of hemostasis in pregnant women during manifestation of new coronavirus infection COVID-19 in the third trimester of gestation / L.S. Ishchenko [et al.] // South Ural medical journal. 2021. №3. P. 60-74.

9. Реабилитация в условиях пандемии COVID-19 / А.С. Голота [и др.] // Клиническая практика. 2022. Т.13, №1. С. 42-65. DOI: 10.17816/clinpract79364.

Rehabilitation during the COVID-19 pandemic / A.S. Golota [et al.] // Clinical Practice. 2022. Vol.13, №1. P. 42-65. DOI: 10.17816/clinpract79364.

10. COVID-19 у беременных Сибири и Дальнего Востока: итоги 2 лет пандемии / Т.Е. Белокриницкая [и др.] // Акушерство и гинекология. 2022. №4. С. 47-54. DOI: 10.18565/aig.2022.4.47-54.

COVID-19 in pregnant women of Siberia and the Russian Far East: 2-year results of the pandemic / T.E. Belokrinitskaya [et al.] // Obstetrics and Gynecology. 2022. №4. С. 47-54. DOI: 10.18565/aig.2022.4.47-54.

11. Частота и исходы экстремально ранних преждевременных родов у беременных женщин с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 / Л.С. Ищенко [и др.] // Якутский медицинский журнал. 2023. №1. С. 80-83. DOI: 10.25789/YMJ.2023.81.20.

Frequency and outcomes of extremely early preterm birth in pregnant women with new coronavirus infection COVID-19 / L.S. Ishchenko [et al.] // Yakut Medical Journal. 2023. №1. P. 80-83. DOI: 10.25789/YMJ.2023.81.20.

12. Erythropoietin and hypoxia increase erythropoietin receptor and nitric oxide levels in lung microvascular endothelial cells / B.B. Belleslin-Čokić [et al.] // Cytokine. 2011; 54(2): 129-35. DOI: 10.1016/j.cyt.2011.01.015.

13. Broxmeyer H.E. Erythropoietin surprises: an immune saga // Immunity. 2011; 34(1): 6-7. DOI: 10.1016/j.immuni.2011.01.004.

14. Erythropoietin protects against diabetes through direct effects on pancreatic beta cells / D. Choi [et al.] // J Exp Med. 2010; 207(13): 2831-2842. DOI: 10.1084/jem.20100665.

15. Clinical characteristics and outcomes of pregnant women with COVID-19 and compar-

ison with control patients: A systematic review and meta-analysis / M. Jafari [et al.] // *Rev Med Virol.* 2021; 31(5): 1-16. DOI: 10.1002/rmv.2208.

16. Elevated D-dimer levels on admission are associated with severity and increased risk of mortality in COVID-19: A systematic review and meta-analysis / B. Gungor [et al.] // *Am J Emerg Med.* 2021; 39: 173-179. DOI:10.1016/j.ajem.2020.09.018.

17. Pregnancy and Perinatal Outcomes of Women With Coronavirus Disease (COVID-19)

Pneumonia: A Preliminary Analysis / D. Liu [et al.] // *AJR Am J Roentgenol.* 2020; 215(1): 127-132. DOI: 10.2214/AJR.20.23072.

18. Clinical characteristics, prognostic factors, and maternal and neonatal outcomes of SARS-CoV-2 infection among hospitalized pregnant women: A systematic review / O. Turan [et al.] // *Int J Gynecol Obstet.* 2020; 151(1): 7-16. DOI: 10.1002/ijgo.13329 ijgo.13329.

19. Vallejo V., Ilagan J.G. A Postpartum Death Due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in the United States // *Obstet Gynecol.* 2020; 136(1):

52-55. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003950.

20. Low serum erythropoietin levels are associated with fatal COVID-19 cases at 4,150 meters above sea level / A. Viruez-Soto [et al.] // *Respir Physiol Neurobiol.* 2021; 292(103709): 1-5. DOI: 10.1016/j.resp.2021.103709.

21. The relationship between serum erythropoietin, hepcidin, and haptoglobin levels with disease severity and other biochemical values in patients with COVID-19 / S. Yağcı [et al.] // *Int J Lab Hematol.* 2021; 43 (Suppl 1): 142-151. DOI: 10.1111/ijlh.13479.

АРКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

DOI 10.25789/YMJ.2024.86.15

УДК 616.366-022-089:616-082.4

И.Л. Фатеева, Т.П. Ширяева, Л.В. Соколова, Д.М. Федотов, О.С. Преминина

ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ЭНЕРГООБМЕНА ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В ПРИАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Изучены особенности параметров уровня постоянного потенциала (УПП) головного мозга в различные периоды пожилого возраста у женщин, проживающих в приарктической зоне Российской Федерации. В исследуемых группах женщин пожилого возраста наблюдаются изменения медианных значений УПП, демонстрирующие выраженные колебания распределения энергозатрат головного мозга в процессе старения.

Полученные результаты позволили выявить особенности распределения уровня постоянного потенциала головного мозга у женщин разных возрастных групп и установить нормативные значения. Разработанные нормативы повысят качество диагностики функционального состояния головного мозга женщин, проживающих в приарктической зоне Российской Федерации, а также позволят осуществлять своевременный мониторинг функциональных изменений головного мозга при старении.

Ключевые слова: церебральный энергообмен, уровень постоянного потенциала, геронтогенез, головной мозг, центили, женщины, пожилой возраст.

The features of the DC-potential level in various periods of old age in women living in the Arctic zone of the Russian Federation were studied. In the studied groups of elderly women, there is a change in the median values of the DC-potential level, demonstrating pronounced fluctuations in the distribution of brain energy consumption in the aging process.

The obtained results made it possible to identify the peculiarities of the distribution of the DC-potential level in women of different age groups and to establish normative values. The developed standards will improve the quality of diagnostics of the functional state of the brain in women living in the Arctic Zone of the Russian Federation, and will also allow timely monitoring brain functional changes in aging.

Keywords: cerebral energy exchange, DC-potential level, gerontogenesis, brain, cents, women, elderly age.

ФАТЕЕВА Ирина Леопольдовна – дефектолог ГБУ АО «Новодвинский детский дом-интернат для детей с серьезными интеллектуальными нарушениями в развитии», Новодвинск, irana1307@mail.ru; **ШИРЯЕВА Таисия Петровна** – к.б.н., доцент ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова», Архангельск, taisia.moroz@yandex.ru; **СОКОЛОВА Людмила Владимировна** – д.б.н., проф., зам. директора по научной работе ФГБНУ «Институт возрастной физиологии Российской академии образования», Москва, sluida@yandex.ru; **ФЕДОТОВ Денис Михайлович** – к.м.н., доцент Северного государственного медицинского университета (Архангельск), зам. начальника отдела Министерства здравоохранения Камчатского края, Петропавловск-Камчатский, doctorpro@yandex.ru; **ПРЕМИНИНА Оксана Сергеевна** – к.б.н., доцент Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, Архангельск, o.premнина@narfu.ru.

Введение. В настоящее время в большинстве развитых стран наблюдается рост численности пожилых людей, что свидетельствует о важности исследований физиологических механизмов старения. Геронтогенез – чрезвычайно сложный многоступенчатый процесс, где ведущую роль в благополучной жизнедеятельности и успешной адаптации играет функциональное состояние головного мозга человека [5, 10].

Известно, что значимым индикато-

ром, влияющим на сохранность нервно-психической активности в пожилом возрасте, выступает нейроэнергообмен головного мозга [15]. Данный параметр позволяет опосредованно судить о нейро-глио-капиллярной активности в процессе обмена веществ и в первую очередь – углеводного обмена. Уровень постоянного потенциала (УПП) как устойчивый медленноменяющийся потенциал милливольтного диапазона отражает степень интенсивности энергозатрат, которая на